

- 📄 What's DNS and its History
- 📄 The main principles
 - ! Developmental Kinesiology
 - ! Functional Joint Centration
 - ! Three level of motor control
- 📄 Assessment
- 📄 Therapy

📄 What's DNS and its History

- DNS adalah strategi rehabilitasi baru dan unik berdasarkan prinsip perkembangan Kinesiology (developmental kinesiology) dan aspek neurofisiologis dari maturasi sistem postural-lokomotor
- Founder dari DNS adalah Prof. Rof. Pavel Kolar, PHD. Merupakan Head of the Clinic of Rehabilitation and Sport Medicine, Medical Faculty Charles University Prague, Czech Republic yang aktif dalam tim Sport Czech
 - Pendekatan Kolar ke DNS kompleks karna:
 - Mencakup prinsip perkembangan kinesiology saat tahun pertama kehidupan
 - Menentukan postur, pola pernapasan, dan functional joint centration dari perspektif perkembangan saraf
 - Mendapatkan ide yang berkualitas dari stereotip fungsional dari maturasi program (neurologis) pusat yang berkembang selama awal ontogenesis postural
 - Penilaian DNS didasarkan pada perbandingan pola stabilisasi pasien dengan bayi yang sehat.
 - Treatment DNS didasarkan pada pola lokomotor postural ontogenetik
 - ☛ tujuan utama treatmentnya untuk mengoptimalkan distribusi kekuatan internal otot yang bekerja pada setiap segmen tulang belakang dan/atau sendi lainnya atau segmen. (Efisiensi gerakan)
 - DNS banyak mendapatkan perhatian di area rehabilitasi dan sport baik untuk pemulihan dari cedera MSK dan pencegahan cedera.

📄 The Main Principles

💡 Developmental Kinesiology

- DNS didasarkan pada perkembangan kinesiology dan integrasi antara prinsip neurofisiologi & biomekanik
- Saat otak dan Sistem Saraf Pusat (SSP) maturasi, bayi berkembang sesuai dan mulai mengadopsi postur dan pola gerakan baru yang bergantung pada tahap perkembangan seperti kebutuhan untuk makan, melihat dan mendengarkan, rasa ingin tahu dan ingin bermain.

- Awal 4.5 bulan, bayi umumnya mengembangkan stabilisasi sagital yg baik (core stabilization), setelahnya bayi akan mulai bisa mengasumsikan posisinya dimana mereka mulai bisa mencapai dan melewati midline, mulai berguling, dan bisa menggapai benda sedangkan lengan lainnya memberikan support. Kerennya (masyaAllah), perkembangan *movement pattern* ini udah ke program di otak bayi. Tanpa harus diajarin untk berguling, merangkak, duduk dll, secara umum, bayi ngelakuin hal yg 'sama' di usia'nya' dan dg pola stabilisasi yang sempurna. Ketika SSP mature maka bayi jg akan mengalami perubahan diikuti dg tulang yg awalnya 'lunak', posisi potural melawan gravitasi akan memberikan efek tarik ulur yg baik utk perkembangan tulang, otot, dan sendi.

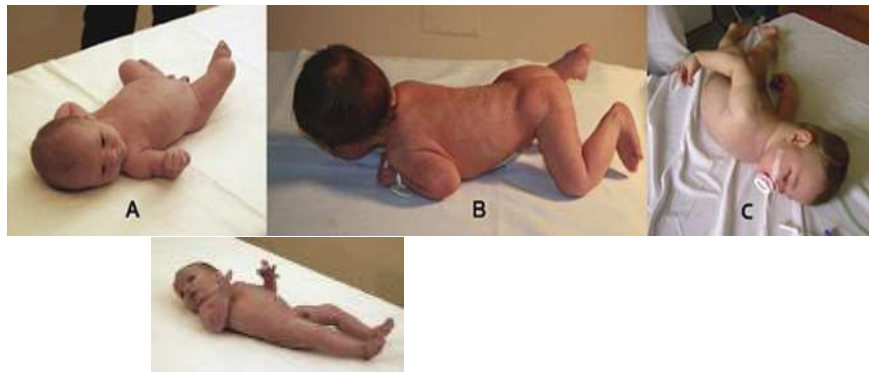
Developmental kinesiology: Three levels of motor control in the assessment and treatment of the motor system

o Neonatus

- Secara anatomi dan fungsional masih immature, level controlnya masih di spinal and brainstem SSP. General Movements//Gerakan umumnya masih primitif, karakteristiknya adl gerakannya diikuti semua anggota gerak.
- Gerakannya gada stimulus khusus dr luar dan gada tujuan utama misal utk mnggapai, genggam dll. Mereka ga bisa menggenggam kalo bukan karna refleks. Refleks menggenggam (grasping) adalah respons otomatis dan tidak disengaja/involuntary terhadap stimulasi proprioseptif dan taktil di telapak tangan.
- Co-activation otot antagonistic masih belum ada (umum u/ awal postural behavior) sehingga blum bisa melakukan stabilitas segmental. Maka, penyesuaian postur cukup beda ketika nanti berkembang motor functions kaya menggapai atau berjalan. Belum ada koordinasi. Kemampuan neonatal untuk mempertahankan posisi statis melawan gravitasi sangat terbatas.
- Tubuh mengikuti rotasi kepala dan terjadi postur asimetris. Koordinasi ocular-motor dan gerakan kepala mulai ada sejak bulan 1 cuman fiksasi visual yang konstan dan tracking objek sangat terbatas. Aktivitas otot orofasial, termasuk lidah, menjadi teratur dalam General Movements. Bayi baru lahir yang sehat dapat mengoordinasikan mengisap, menelan, dan bernapas yang memungkinkan pola mengisap normal
- Karakteristik GM misalnya, bayi baru lahir biasanya ibu jari di dalam telapak tangan yg mengempal (Gbr. A). Namun, saat GM di lengan terjadi, maka akan melibatkan tangan, menyebabkan tangan terbuka dan ibu jari bergerak ke luar kepalan tangan.

GM bayi sehat akan menggeliat dg "smooth/elegan", agak lambat dengan amplitudo spesifik dan tidak hanya	GM bayi dg kondisi patologis mis. dg cerebral palsy (CP), tidak hanya postur tubuhnya yang
---	--

<p>melibatkan ekstremitas, tetapi juga sistem otot trunk dan orofacial.</p>	<p>berbeda (Gbr. 1C), tetapi juga pola pergerakan globalnya menunjukkan kualitas yang berbeda, yang paling tepat digambarkan sebagai "cramped-synchronized" daripada "elegant" dimana melibatkan segmen dan otot proksimal, dengan intensitas, kecepatan, dan amplitudo yang berbeda.</p>
---	---




o Primitive & Postural Reflexes

- Saat observasi, memanfaatkan stimulasi proprioseptif dan exteroceptive (non nociceptive) yang memadai dpt menimbulkan crossed extensor reflex, suprapubic reflex, step reflex, supporting reflex refleks lain
- Refleks primitif yang diatur pada tingkat spinal & brain stem tidak "menghilang" setelah neonatal. Pola motorik ini hanya diinhibisi/hambat oleh tingkat kontrol yang lebih tinggi saat maturasi SSP. Mereka menjadi terintegrasi dalam pola yang lebih kompleks yang dikendalikan di tingkat subkortikal dan kortikal. Dalam kondisi patologis, seperti cedera otak atau stroke, refleks primitif atau komponennya menjadi dis-inhibisi dan muncul kembali ⇒ positive pyramidal signs.



o Musculoskeletal Development

- Maturitas dari anatomi dan fungsional berkembang beriringan ➡ Spinal curves belum terbentuk, dada masih berbentuk barrel (diameter anteroposterior lebih panjang dari lebar dada; tidak seperti di fase dewasa), tibial plateau berbentuk oblique dan arkus kaki belum kebetuk
 - Maturasi anatomi berlanjut setelah lahir dan selain faktor-faktor lain (yaitu genetik, hormonal, metabolik, dan imunologis), fungsi otot dikontrol SSP. Otot menarik epiphyseal plates sangat mempengaruhi pertumbuhan n bentuk struktural ➡ otot kritikal utk epiphyseal plates berfungsi di balance.
 - Kontrol SSP yg benar memastikan aktivasi yg proporsional antara add n abd, ext n int rotator, flxor n extnsor dan memungkinkan pembentukan sekeltal. Pada anak CP, fungsi sensorik dan motorik dan terjadinya deformitas anatomi dikarenakan kontrol SSP
 -  Konsep Bobath dan Vojta adl dua penwdekatan terapeutik yang paling umum digunakan pada bayi baru lahir dan balita dengan perkembangan abnormal.
- **Infant**
 - Periode perkembangan neonatal selesai* → fungsi postural-lokomotor yang berhubungan dengan maturasi (kedua) motor control SSP level subkortikal dimulai
 - Sebelum gerakan di ekstremitas, kepala atau leher, perlu siap menahan gravitasi. Untuk menstabilkan neck & upper thoracic spine, sinergitas balance antara neck flexors & spinal extensors diperlukan. Aktivasi Feed-forward dr neck flexors & extensors diperlukan untuk mekanisme stabilitas dr pergerakan anggota gerak dan juga untuk sistem visual dan vestibular, karna itu memastikan stabilisasi dan proteksi dr cervical spine.
 - Sinergitas antara diafragma, pelvic floor, abdominal wall dan spinal extensors penting untuk stabilisasi lower thoracic dan lumbar spine. Aktivitas konsentris yang harmonis dari diafragma dan pelvic floor diikuti oleh aktivitas eksentrik dari semua bagian abdominal wall. Sinergi otot ini meningkatkan tekanan intra-abdominal, sehingga menstabilkan low back dari depan. Dalam kondisi ideal, aktivitas ini seimbang dengan kerja spinal ekstensor
 - Sinergi otot untuk stabilisasi berkembang pd 4,5 bulan pertama. Setelah masa neonatal, bayi mulai mengangkat kakinya dalam posisi terlentang dan mengangkat kepala mereka saat tengkurap. Agar aktivitas postural terjadi, keseimbangan di antara semua stabilisator diperlukan dan bergantung pada pemanfaatan optimal dr semua segmen pendukung. Seorang bayi 3 bulan dapat mengangkat tungkai dan weightbear ada pada bagian atas otot gluteal sambil mempertahankan spine tegak. Dada dan pelvis berada dalam posisi netral, aksis dada dan pelvis brada

pada sumbu yg sejajar, sehingga memungkinkan postur tubuh yg seimbang.



- Pada neonatal diafragma hanya memenuhi fungsi pernapasannya, namun setelahnya juga berfungsi sbg stabilator. Saat tengkurap, bayi menggunakan epikondilus medial elbow dan simfisis pubis sebagai bidang support, sinergitas otot yg sama jg terjadi saat telentang. Karena segmen toraks atas secara fungsional termasuk dalam cervical, saat bayi mengangkat kepalanya, gerakan dimulai pada segmen T3/4/5 - origo otot semispinalis cervicis and capitis, splenius cervicis dan capitis.
 - Motivasi emosional juga merupakan komponen penting dalam perkembangan postur tubuh. Bayi mulai mengangkat kepala dan kakinya untuk menyesuaikan seluruh postur tubuh agar dapat melihat sekeliling, kemudian menggenggam dan, akhirnya, mulai bergerak. Interaksi yang tepat dengan lingkungan memengaruhi repertoar perilaku bayi yang kompleks.
- **Differentiation of extremity movement**
- Setelah stabilisasi dasar core di bidang sagital selesai, fungsi lokomotor ekstremitas terjadi. Motivasi, membantu memicu rotasi trunk pada usia 5 bulan saat bayi dapat berbalik ke posisi sidelying dan berguling sempurna dari terlentang ↔ tengkurap pada usia 6 bulan.



- Pola ipsilateral dari fungsional ekstremitas lokomotor berkembang dari posisi supinasi. Pada ipsilateral, bg. Lower sbg support ketika sidelying à ini teraktivasi saat closed kinetic chain, arah tarikan otot distal dan segmen proksimal (mis. acetabulum pd hip &/ cavitatis glenoid pd

shoulder) bergerak melawan kepala femur yg terfiksasi dan humerus. Reciprocal atau fungsi melangkah maju dan menggenggam/menjangkau, terjadi pada ekstremitas yang berlawanan (atas) → ini teraktivasi dalam open kinetic chain, di mana arah tarikan otot proksimal, bagian distal dari segmen bergerak melawan bagian proksimal tetap, yaitu kepala humerus dan femoralis bergerak melawan cavitas glenoid yg terfiksasi atau acetabulum, berturut-turut.

- Pada posisi tengkurap, pola kontralateral dari fungsi lokomotor berkembang. Jika lengan kiri berfungsi sebagai penyangga/support, secara bersamaan weight bearing bayi akan berada di atas lutut kanan, dengan lengan kanan menjangkau dan kaki kiri melangkah ke depan. Prinsip kinetic chain sama seperti yang dijelaskan untuk pola ipsilateral. Melangkah maju dan fungsi pendukung bersifat timbal balik, keduanya bergerak bersamaan dg arah yang berlawanan.
- Kedua fungsi supporting & stepping forward pd ekstremitas sepenuhnya bergantung pd stabilisasi trunk. Sehingga saat perkembangan, stabilisasi seharusnya awalnya muncul di spine, dada dan pelvis dan kemudian abru diikuti fungsi ekstremitas. Hal yg sama jg pada tingkah perilaku motorik (motor behaviour) seumur hidup.

o Cortical Function

- Integrasi motorik merupakan tingkat kortikal (Cortical level) yg tertinggi pada kontrol SSP. Integrasinya menggabungkan fungsi gnosis seperti integrasi multisensorik, memungkinkan pencitraan tubuh (body image); self-location; perspektif first-person. Semakin baik persepsi tubuh maka semakin baik kualitas gerakan fasiknya (phasic mov.), semakin baik kemampuan untuk melakukan gerakan terisolasi hanya pd 1 segmen dan semakin baik untuk rileks.
- Persepsi visual juga penting untuk gerakan yang punya tujuan •memungkinkan untuk memperkirakan jarak dan kecepatan serta memfasilitasi respons motorik yang memadai dan terkoordinasi di lingkungan kita →Mis. semakin cepat pemain tenis melihat bola mendekat, semakin cepat pula perkiraan sudut, arah, dan kecepatan bola tersebut. Persepsi visual dan integrasi pada tingkat kortikal memungkinkan kita untuk meniru posisi tubuh, gerakan, atau gerak tubuh orang lain & ini merupakan aspek penting dalam olahraga dan rehabilitasi.
- Persepsi vestibular penting tidak hanya untuk keseimbangan postural tetapi juga untuk persepsi garis vertikal. Persepsi vertikal visual berubah pada individu dengan skoliosis idiopatik dan mungkin berperan dalam perkembangan skoliosis. Apakah individu dengan skoliosis idiopatik

melihat garis vertikal secara berbeda karena skoliosis, atau jika skoliosis sebenarnya adalah konsekuensi dari persepsi garis vertikal yang abnormal, adalah *topik yang terbuka untuk didiskusikan*.

- Bahkan persepsi kulit mempengaruhi gerakan kita. Input kulit berkontribusi pada posisi dinamis dan 'sense' rasa kecepatan. Nah manipulasi atau mobilisasi bisa mengembalikan ketajaman persepsi kulit sehingga memungkinkan efek yang lebih tahan lama dari teknik manual yang diterapkan.
- Integrasi multi-sensorik SSP yg diubah bisa menghasilkan reedukasi motorik yg buruk atau kesulitan melakukan tugas yg mudah. Individu yg mengalami hal tsb tidak dapat menyesuaikan kekuatan otot sesuai dg 'demand/permintaan' dan biasanya mengaktivasi terlalu banyak otot yang tidak diperlukan untuk stabilisasi, sehingga gerakannya menjadi ga efisien. Mereka menunjukkan diadochokinesis, kelancaran gerakan, dan penyesuaian kecepatan yg buruk. Kalo individu punya alterasi integrasi sensori yg buruk mereka hampir kesusahan untuk melakukan gerakan selektif di 1 sendi dan biasanya punya kesulitan untuk merilekskan otot postural.
- Penelitian menunjukkan integrasi uni-/multi-sensory yg ga mencukupi pada level cortical mungkin bisa mengarah ke sindroma yg menyakitkan dalam sistem lokomotor. Cidera, degenerative joint disorders, enthesopathies, masalah orthopedic yg dihasilkan dari pembebanan berlebih kronik dan penekanan yg repetitif (chronic overload & repetitive stress injuries) adalah konsekuensi yg umum. Gangguan ini biasanya dianggap sebagai diagnosis utama daripada konsekuensi dari alterasi integrasi sensorimotor dan kontrol SSP yang lebih mungkin menjadi etiologi yang sebenarnya. Terapi yg diberikan akhirnya hanya menargetkan 'diagnosis' nya saja bukan etiologi utama. Konsekuensinya, terapi yg diberikan akhirnya ga sukses dalam jangka panjang.
- Pada pasien dengan integrasi informasi aferen yang buruk (body image merupakan masalah utama), disarankan untuk mengintegrasikan latihan persepsi tubuh dalam program rehabilitasinya. Pasien mungkin diajarkan untuk fokus pada bagian tubuh tertentu dengan persepsi sensorik yang terganggu. Pertama, dengan mata tertutup, pasien mungkin diinstruksikan untuk menyadari posisi awal dalam suatu segmen, kemudian perlahan-lahan menggerakkan segmen tersebut sambil memfokuskan gerakan pada segmen ini saja. Bagian tubuh lainnya harus rileks. Pasien diinstruksikan untuk melatih gerakan terisolasi dalam satu segmen tertentu sambil menyadari sepenuhnya arah pergerakan, arah, dan jangkauannya. Setiap sinkinesis patologis atau pola substitusi apa pun perlu dihindari. Pasien juga harus belajar bagaimana mengisolasi gerakan hanya dalam satu segmen dan bagaimana beralih antara aktivasi otot dan relaksasi. Pasien belajar *bagaimana "membaca tubuh mereka sendiri" tanpa kontrol visual*.

Konsep Feldenkrais juga dapat dimanfaatkan untuk melatih kontrol kortikal terhadap akurasi gerakan dan citra tubuh.

- **Cerebellar Function**

- Cerebellum terlibat dalam ketiga tingkat integrasi dan maturasi bersamaan dengan bagian otak lainnya. Ia memainkan peran penting dalam regulasi tonus otot, pemeliharaan postural dan keseimbangan. Ia membantu mengatur akurasi gerakan, termasuk gerakan yang sangat presisi/detail, seperti memainkan alat musik. Cerebellum mengoordinasikan pergerakan dalam waktu dan ruang dan memainkan peran penting dalam kognisi dan bicara. Ini berkembang selama ontogenesis. Pada usia 3 bulan, aktivitas fungsional di cerebellum meningkat secara substansial dan maturasinya berlanjut bersama dengan seluruh otak sampai dewasa. Sistem saraf memperoleh konfigurasi dewasanya pada usia sekitar 30 tahun. Ini terutama maturasi korteks cerebellar dan bagian frontal serta parietal yang memungkinkan untuk ketangkasan motorik tangan yang cukup untuk menulis pada usia 6, dimana sebagian besar negara, berkorelasi dengan awal pendidikan sekolah yang merupakan usia di mana akurasi gerakan tangan memungkinkan untuk menulis. Selain itu, pada usia tsb bahasa dan fungsi kognitif cukup berkembang. Ketiga aspek tersebut berperan penting dalam pendidikan sekolah maupun dalam rehabilitasi.
-

SOURCE:

- [Materi DNS Ms Lim Yi Lin](#)
- www.rehabps.com
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578435/>